



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DETERMINAÇÃO DO SEGUNDO AMINOÁCIDO LIMITANTE PARA
CODORNAS JAPONESAS NAS FASES DE CRIA E RECREIA**

LAVOSIER ENÉAS CAVALCANTE

**AREIA-PB
AGOSTO/2014**

LAVOSIER ENÉAS CAVALCANTE

**DETERMINAÇÃO DO SEGUNDO AMINOÁCIDO LIMITANTE PARA CODORNAS
JAPONESAS NAS FASES DE CRIA E RECRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba, Centro de
Ciências Agrárias, Campus II – Areia-PB, em
cumprimento às exigências para obtenção do título
de **Zootecnista**.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

Co – orientador: Danilo Teixeira Cavalcante

AREIA-PB
AGOSTO/2014

Lavosier Enéas Cavalcante

**DETERMINAÇÃO DO SEGUNDO AMINOÁCIDO LIMITANTE PARA CODORNAS
JAPONESAS NAS FASES DE CRIA E RECRIA**

Trabalho de Graduação aprovado pela comissão examinadora em: 14 de Agosto de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
CCA-UEPB
Orientador

Pós – doutoranda Roseane Madeira Bezerra
CCA – UEPB
Primeiro Avaliador

M.Sc. Gledysonn Bruno Vieira Lobato
CCA – UEPB
Segundo Avaliador

**AREIA-PB
AGOSTO/2014**

Dedicatória

A Deus, por ter me dado força e coragem em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Martinho Enéas Cavalcante e Sônia Maria de Queiroz Cavalcante, por estarem presentes comigo em todos os momentos, me ajudando e apoiando incondicionalmente, por terem acreditado em meu potencial e terem me passado os verdadeiros valores como o respeito, a perseverança, a educação e o caráter.

A meus irmãos, Laedson Enéas Cavalcante; Laerte Enéas cavalcante; Lamark Enéas Cavalcante e Lamartine Enéas cavalcante (in memórium), pelo apoio e estímulo e compreensão em todos os momentos sempre me ajudando em todos os momentos.

Os meus avós, Enéas Malaquias e Landelina Cavalcante (in memórium) que sempre terão todo o meu amor.

Agradecimentos

Agradeço primordialmente a Deus por ter me permitido a atual existência neste mundo e ao Nosso Mestre Jesus, por terem me fornecido força e coragem para superar todas as dificuldades da vida e no decorrer deste curso.

A meus pais, Martinho Enéas cavalcante e Sônia Maria de Queiroz Cavalcante pelo apoio e compreensão.

Aos irmãos Laedson, Laerte, Lamark e Lamartine (*in memóriam*), a minha Tia Maria Daguia e meu Padrinho Alonso Ramos e minha prima Severina Cavalcante por todo apoio fornecido.

A minha namorada, Andreia, minha companheira de todas as horas que sempre me ajuda nos momentos difíceis, por seu amor, compreensão, estímulo, apoio e dedicação inconfundível em todos os momentos.

Ao José Josemar Ferreira de Souza (Josa), um grande amigo que sempre ajuda em todos os momentos.

A todos os amigos do Grupo de Estudos em Tecnologias Avícolas o (GETA) Bruno, Guilherme, Danilo Cavalcante, Danilo Vargas, Ana Paula, Leonilson, Giullyan, Luzia, Cristina, Raffaella Castro, Matheus, Pessoa, Marcelo, Sergio, Rafael, Sarah, Roseane, Milka, Anilma, Valéria, Clariana, Gabrielly, em que todos contribuíram de alguma forma para ajudar na minha formação acadêmica e pessoal.

Aos funcionários do setor de avicultura Josa, Ramalho e Chico Ademir, que sempre se mostraram dispostos para nos ajudar,

Ao professor, Fernando Guilherme, pelo respeito, amizade, caráter, incentivo e orientação.

Ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), a Biblioteca do Centro, Departamentos do Centro e o R.U pela oportunidade acadêmica de ensino e pela formação profissional e preparação para a vida.

Aos professores, Severino Gonzaga Neto, Adriana Evangelista, Marcelo, Juliana, Celso, Patrícia, Paulo Sergio, Ariosvaldo, Ludmila, Jose Ferreira, Lara, Marcia Eugênia, Edilson Saraiva, Safira, Magna, Galvão, Edgar Pimenta, Mário, Rosivaldo, Galvão, Chico Ninha, Adailson, Abraão, Edson Mauro, Divan, Manoel Bandeira, Walter, Ivia, Suzana, Marcia, Heretiano (em memória), Lindomárcia, Emanuelle, Núbia, Leny Neves por todo empenho em disseminar o conhecimento e verdadeiras lições de vida para nossa formação pessoal, exemplos de mestres.

Aos funcionários Assis (Chefe do R.U), Baixinho (Limpeza dos Blocos), Jadson (Biblioteca), que demonstraram competência;

A Coordenação do Curso de Zootecnia em especial a Vanda, que demonstrou competência e paciência sempre quando solicitada;

A Comissão Orientadora nas pessoas do Prof. Fernando Guilherme Perazzo Costa, Danilo Teixeira Cavalcante, pelos valiosos ensinamentos, contribuição e dedicação.

Aos amigos desta jornada inesquecível do Centro: Gildenia, Robervânia, Jaciara, Ana Paula, Layse, Marcela, Marcone, Talysson, Venâncio, Leonilson, e os colegas que ficaram pelo caminho ao longo de nossa caminhada Alan, Petrúcio, Cláudio, Azarias, Geovane, Jailson, Maria Jaciara, Nathalia, Priscila, Larissa, Eriane, Nathânia, Manoel, Danilo, Emanuel, Kilmer que foi fazer intercâmbio nos Estados Unidos, desejo todas sorte do mundo para todos.

Aos amigos e colegas de bloco durante essa caminhada Arllan Torres, Gilsone Granjeiro, Elder Cunha, Danilo Wanderley, Danilo Marte, Messias Nogueira, Thomaz Guimarães, Prata, Wendel, Edjanio, Alexandre Lemos, Flavio Gomes, Júlio canelão, Ricardo, Elber, Natan, Charles, André, José Luís, Henrique, o meu ex- colega de quarto Nagnaldo e Saulo pelo apoio e momentos de descontração.

Aos amigos do Cariri que sempre me incentivaram.

Agradeço a todas as pessoas que colocaram obstáculos no meu caminho, pois cada obstáculo me estimulava cada vez mais a lutar.

A todos que direta e ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!!!!

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1. Histórico da coturnicultura.....	03
2.2. Aminoácidos na alimentação de ave.....	04
2.3. Aminoácidos limitantes nas dietas para aves.....	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	07
3.1. Local do experimento.....	07
3.2. Aves utilizadas	07
3.3. Instalações e manejo.....	08
3.4. Tratamentos.....	08
3.5. Variáveis avaliadas.....	08
3.6. Delineamento experimental.....	08
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO.....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Composição percentual e química das dietas experimentais da fase de 1-21 dias.	09
Tabela 2-	Composição percentual e química das dietas experimentais da fase 22 42 dias....	10
Tabela 3-	Desempenho de codornas japonesas com idade de 1 a 21 dias.....	11
Tabela 4-	Desempenho de codornas japonesas com idade de 22 a 42 dias.....	13

CAVALCANTE, L.E. **Determinação do segundo aminoácido limitante para codornas japonesas nas fases de cria e recria.** Areia, PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, 2014, Monografia. Curso de Graduação em Zootecnia.

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo determinar o segundo aminoácido limitante para codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*) na fase de crescimento. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias, *campus* II da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia, PB, no período de setembro de 2012 a abril de 2013. Foram realizados dois experimentos com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), fêmeas, de acordo com as fases de vida da ave (cria e recria). No experimento I foram utilizadas 480 codornas com um dia de idade que foram pesadas individualmente e distribuídas em oito tratamentos e cinco repetições de doze aves cada. No experimento II foram utilizadas 480 codornas com 22 dias de idade que foram pesadas individualmente e distribuídas em oito tratamentos e cinco repetições de doze aves cada. Os tratamentos nos dois experimentos consistiam em redução da proteína bruta e a suplementação de DL-metionina mais um L-aminoácido essencial: T1 (Metionina); T2 (T1+Lisina); T3 (T1+Treonina); T4 (T1+Triptofano); T5 (T1+Valina); T6 (T1+Arginina); T7 (T1+Isoleucina) e T8 (T1+Todos). O consumo de ração de codornas Japonesas de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade não foram influenciados pelos diferentes aminoácidos limitantes na dieta. O ganho de peso e a conversão alimentar foram influenciados nas fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade. Quando foram atendidas as exigências de metionina e lisina as aves apresentaram um maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Dessa forma, conclui-se que a lisina é o segundo aminoácido limitante para codornas japonesas na fase de cria e recria.

Palavras- chave: Avicultura, desempenho, lisina.

CAVALCANTE, L.E. **Determinação do segundo aminoácido limitante para codornas japonesas nas fases de cria e recria.** Areia, PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, 2014, Monografia. Curso de Graduação em Zootecnia.

ABSTRAT: The objective of this study was to determine the second limiting amino acid for Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) during the growth phase. The experiment was conducted at the Poultry Section of the Center for Agricultural Sciences, Campus II of the Federal University of Paraíba, located in Areia, PB, from September 2012 to April 2013. Two experiments were conducted with Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), females, according to the phases of bird life (creates and recreates). In the first experiment 480 quail one day of age were individually weighed and allocated to eight treatments and five replications of twelve birds each were used. In experiment II 480 quails with 22 days of age were individually weighed and allocated to eight treatments and five replications with twelve birds were used. Treatments in both experiments consisted of reduction of crude protein and supplemental DL-methionine plus essential amino acid L-T1 (Methionine); T2 (T1 + Lysine); T3 (T1 + threonine); T4 (T1 + Tryptophan); T5 (T1 + Valine); T6 (T1 + Arginine); T7 (T1 + isoleucine) and T8 (T1 + All). The feed intake of Japanese quail 1-21 and 22-42 days of age were not affected by different limiting amino acids in the diet. Weight gain and feed conversion were influenced in phases 1-21 and 22-42 days of age. When they met the methionine and lysine birds had a higher weight gain and better feed conversion. Thus, it is concluded. That lysine is the second limiting amino acid for Japanese quails raising and growth.

Keywords: Aviculture, performance, lysine.

1. INTRODUÇÃO

A formulação de rações para aves durante muito tempo foi fundamentada no conceito de proteína bruta (PB), que resulta em dietas com quantidades de aminoácidos superior à exigência dos animais. Com o surgimento da produção de aminoácidos industriais as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico, com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves.

O sucesso da nutrição animal tem sido obtido graças a um melhor conhecimento do metabolismo protéico, melhor avaliação nutricional dos ingredientes e produção de aminoácidos industriais. A partir dessas ferramentas as dietas passaram atender às exigências nutricionais em proteína e aminoácidos com o menor custo e o menor impacto negativo ao meio ambiente (SUIDA, 2001).

Um bom desempenho das aves depende da influência mútua entre a nutrição e fatores internos como a genética, estágio fisiológico, sexo, como também, fatores externos, como por exemplo, temperatura e densidade, e em relação a nutrição deve-se considerar a idade das aves e as exigências de cada linhagem.

De acordo com ENKE et al. (2005) as exigências nutricionais variam de acordo com a idade das aves, de modo que, nas primeiras semanas de vida, a exigência de proteína e aminoácidos é maior devido ao rápido crescimento das aves. Codornas japonesas possuem exigências diferentes das de frangos de corte e de galinhas poedeiras.

De acordo com BERRES (2010) a adequação das dietas com os mais diversos ingredientes às exigências dos animais é muito difícil de ser realizada sem que ocorra a administração excessiva de alguns nutrientes. Comum é o caso dos Aa's (aminoácidos), em que aqueles não suplementados individualmente nas dietas, geralmente excedem os níveis considerados suficientes para maximizar respostas de desempenho zootécnico. Neste contexto, a redução protéica das dietas ganha ênfase e relações mais precisas entre os AA passam a ser requeridas.

Aminoácidos limitantes são aqueles que estão presentes nas dietas em concentrações menores do que a exigida pelo animal para o maior crescimento e desempenho (BERTECHINI, 2012). Portanto, é necessário estudo que determinem o segundo aminoácido limitante para codornas japonesas, desta forma, contribuindo nas formulações de rações e conhecimento das exigências nutricionais do animal.

Em dietas compostas principalmente por milho e farelo de soja, tem-se a

metionina como primeiro e a lisina como segundo limitante para galinhas poedeiras e frangos de corte. No entanto, na literatura para codornas é confirmada apenas a metionina como primeiro limitante.

Diante deste contexto, é necessário um adequado programa de alimentação que atenda as exigências dos aminoácidos essenciais é necessário, pois um bom desempenho de codornas Japonesas na fase de cria e recria irá refletir diretamente no desempenho e produção. Definir o segundo aminoácido limitante para codornas em crescimento irá contribuir para formulações de rações que atendam ao melhor desempenho dos animais, contribuindo com uma maior produção e qualidade de ovos.

Objetivou-se determinar o segundo aminoácido limitante para codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*), nas fases de cria e recria.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Histórico da coturnicultura

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos fasianídeos (*faisanidae*), da sub-família *perdicinidae*, a mesma das galinhas e perdizes (PINTO et al., 2002), do gênero *coturnix*, um dos mais ricos em espécies (ALBINO & BARRETO, 2003). A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), que hoje é a mais difundida mundialmente, em virtude da sua grande precocidade e da elevada produção de ovos, foi obtida pelos japoneses a partir de 1910, quando iniciaram-se estudos e cruzamentos entre as codornas vindas da Europa com espécies selvagens do Japão. Atualmente, na área de nutrição de codornas esta é a subespécie mais estudada (MURAKAMI, 2002).

Essa espécie foi introduzida no Brasil após 1950 e recentemente tem-se verificado um aumento na exploração destas aves, principalmente nas regiões sudeste, nordeste e sul do país. Destacando-se mais nos anos de 1986 a 1988, período que houve, inclusive, superprodução de ovos, ocasionando prejuízo aos produtores, com consideráveis perdas na produção e exploração destas aves neste período (COSTA et al., 2007), diferentemente de hoje, quando se presencia um crescimento na atividade, com consequente aumento do plantel no país (IBGE, 2011).

Grande parte do crescimento deve-se às características da coturnicultura, que têm-se caracterizado como uma atividade que demanda investimentos iniciais baixos, uso de pequenas áreas e pequena necessidade de mão-de-obra (OLIVEIRA et al., 2002). Aliado a isto, as codornas são animais que possuem crescimento rápido, maturidade sexual precoce (35 a 42 dias), alta produtividade (300 ovos/ano) e longevidade de produção (14 a 18 meses) (ALBINO & BARRETO, 2003).

Segundo dados do IBGE de 2011, o Brasil possui um plantel de mais de 15,5 milhões de animais, enquanto outras atividades pecuárias como a bovinocultura, a suinocultura e a ovinocultura obtiveram crescimento médio de seu plantel de menos de 2%, a coturnicultura obteve crescimento de quase 20%. Juntamente com o crescimento do plantel, foi observado também aumento na produção de ovos em torno de 17,3% em 2010, ultrapassando 193 milhões de dúzias de ovos de codornas (IBGE, 2010).

2.2. Aminoácidos na alimentação de aves

A tendência atual para reduzir o custo das rações é a incorporação de aminoácidos industriais, facilmente encontrados no mercado, em substituição às fontes protéicas tradicionais (MOURA, 2004). Segundo CONHALATO (1998), esta prática possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de proteína bruta inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais, além de atender às necessidades em aminoácidos essenciais, como a lisina.

Vários autores relatam que, para ser ideal, uma proteína ou combinação de proteínas de uma dieta deve apresentar todos os 20 aminoácidos em níveis exatamente requeridos para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso ou falta de aminoácidos. Portanto, o conceito de proteína ideal estabelece que cada aminoácido é igualmente limitante e a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada (VAN HEUGTEN & VAN KEMPEM, 1999).

De acordo com KIDD (2001), a disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais, assim como a melhor avaliação dos ingredientes e das exigências nutricionais permitem aos nutricionistas formularem rações com menores níveis protéicos.

Os aminoácidos são fundamentais no aspecto nutricional e metabólico para as aves, estando relacionados aos processos vitais do organismo. Os aminoácidos são obtidos a partir das proteínas da dieta e são usados pelas aves em diversas funções como, por exemplo, constituintes de tecidos como pele, penas, matriz óssea, ligamentos órgãos e músculos (NRC 1994).

As exigências de proteína das aves são, na verdade, exigências de aminoácidos. Todavia, esta afirmação está baseada na necessidade de degradação das proteínas. Para que ocorra a síntese protéica, todos os aminoácidos componentes da proteína devem estar presentes em nível celular, no local da síntese. Esta presença necessita ser em termos qualitativo e quantitativo, ou seja, todos os aminoácidos devem estar presentes na proporção relativa correta (BERRES, et al. 2010).

2.3. Aminoácidos limitantes nas dietas para aves

Os aminoácidos apresentam várias funções nos organismos dos animais, sendo necessário formar as proteínas corporais que são prioritárias. Dos vinte aminoácidos que as codornas exigem, nove são considerados essenciais (D'MELLO, 2003).

Segundo PESSÔA, et al. (2011) a utilização do conceito de proteína ideal só se torna possível porque os principais aminoácidos limitantes (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina) são comercializados e o preço a cada ano os tornam mais competitivos com relação aos custos dos aminoácidos presentes nos alimentos.

BERTECHINI (2012) define aminoácido limitante como aqueles que estão presentes nas dietas em menor concentração do que a exigida pelo animal. De acordo com o mesmo autor a ordem de limitação é influenciada por diversos fatores como idade do animal e o estágio fisiológico. Sendo assim, aves com menor idade devem receber na sua dieta maior nível protéico devido ao seu intenso metabolismo protéico, ou seja, está no seu máximo requerimento de aminoácidos para a síntese de proteína corporal. Desta forma, estas aves ao receber maior nível proteico na dieta excretam maior quantidade de ácido úrico, promovendo maior necessidade de glicina, assim, podendo se tornar limitante no desempenho do animal, caso não seja suplementada de forma adequada.

De acordo com SUIDA (2000) Quando pretende-se reduzir o teor proteico das dietas alguns fatores devem ser observados, tais como: suplementação adequada com aminoácidos essenciais para evitar deficiência; incorporação de aminoácidos não essenciais, para evitar que aminoácidos essenciais sejam utilizados na síntese dos não essenciais.

Nas Tabelas para Codornas Japonesas e Europeias (SILVA & COSTA, 2009), os níveis de metionina+cistina digestível para codorna japonesas nas fases de cria, recria, preconizados são 0,80 e 0,74% e lisina digestível de 68 e 70 %, respectivamente.

Segundo VIDAL (2013) a principal função da metionina no organismo é a síntese de proteína, pois, a cadeia polipeptídica é iniciada com a metionina, que posteriormente é retirada, também funciona como um importante doador de grupo metil no organismo.

De acordo com CORZO, et al. (2005), de todos os aminoácidos, a cistina é a que mais contribui para a síntese de queratina e para a manutenção das penas, enquanto que as propriedades da metionina, como a de principal doadora de grupos metil, a torna

essencial para o crescimento. Segundo SILVA (2009) recomenda uma relação entre metionina + cistina digestível e lisina digestível de 0,67 para o período de 1 a 21 dias de idade das codornas.

De acordo com VIEIRA (1999) a lisina é considerado um aminoácido fisiologicamente essencial para a manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a síntese de proteína muscular e síntese de tecido ósseo.

Em relação a valina e isoleucina, CORRENT & BARTELT (2011) observam a importância de se estudar estes aminoácidos, pois são os próximos limitantes depois da metionina + cistina, lisina e treonina, os quais são aminoácidos com suas necessidades estabelecidas, devido ao maior número de trabalhos pesquisados. De acordo com ROSTAGNO et al. (2011) além de serem, antagônicos entre si, os aminoácidos valina e isoleucina podem, ambos, serem o quarto aminoácido limitante dependendo dos ingredientes utilizados na formulação da dieta, sendo a valina o quarto limitante quando se utiliza rações a base de trigo ou milho e farelo de soja, e a isoleucina quando se coloca farinha de sangue na formulação, que é um ingrediente conhecido por seu baixo teor de isoleucina.

De acordo com KIDD et al. (2002) a inclusão de L-treonina na dieta, similarmente ao que ocorre com a metionina e lisina, provoca o decréscimo de proteína bruta da dieta e, por consequência, diminui a eliminação de ácido úrico, de água e a formação de amônia no ambiente, além do custo da dieta.

Outro aminoácido limitante para aves é o triptofano, segundo CORZO et al. (2005) é um componente estrutural de todas as proteínas, além de ser precursor da síntese de serotonina e melatonina. KIDD & HACKENHAAR (2006) relata que a deficiência de triptofano não somente prejudica a qualidade da carcaça por participar na síntese de proteína corporal como também prejudica a síntese de serotonina e a melatonina. De acordo com o NRC (1994), a exigência de triptofano total para codornas japonesas em fase inicial é de 0,22 %, com 24% de PB.

Segundo DUSSE et al. (2003) a arginina participa da síntese do óxido nítrico, o qual é considerado um dos mais importantes mediadores de processos intra e extracelulares também influencia a ovulação, aumentando a liberação de hormônio luteinizante (BASIOUNI et al., 2006).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias, *campus* II da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia.

3.2. Aves utilizadas

Foram realizados dois experimentos com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), fêmeas, de acordo com as fases de vida da ave (cria e recria.).

O primeiro compreendeu a fase de cria, de 1 a 21 dias de idade. O segundo experimento foi realizado na fase de recria, de 22 a 42 dias de idade.

No experimento I foram utilizadas 480 codornas com um dia de idade. Essas aves foram pesadas individualmente e distribuídas de forma que o peso inicial médio fique homogeneizado entre as parcelas, sendo distribuídas em oito tratamentos com cinco repetições cada, de doze aves cada repetição.

No experimento II foram utilizadas 480 codornas com 22 dias de idade que foram distribuídas da mesma forma que no experimento I. Enquanto o primeiro experimento era conduzido, as aves destinadas ao segundo experimento foram criadas no piso recebendo dietas atendendo às exigências nutricionais da fase de acordo com SILVA & COSTA (2009).

3.3. Instalações e manejo

Em ambos experimentos, as aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (70 x 50 x 30 cm), contendo comedouro tipo calha e bebedouro tipo *nipple*. A ração e água foram fornecidas à vontade. Para o aquecimento foram utilizadas lâmpadas incandescentes que foram ligadas em função da temperatura ambiente e comportamento das aves.

A vacinação contra Newcastle ocorreu no 10º dia de vida das aves, via água. O programa de luz adotado até o 12º dia foi de 24 horas (12 horas luz natural + 12 horas luz artificial), utilizando-se apenas luz natural após essa idade.

3.4. Tratamentos

As dietas foram formuladas principalmente por milho e farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais de acordo com as recomendações de SILVA & COSTA (2009), exceto para os níveis de proteína bruta.

Nos dois experimentos, em todos os tratamentos a exigência de metionina+cistina digestíveis foi atendida para os demais aminoácidos o teor de Metionina + Cistina ficou abaixo da exigência, sendo que, cada tratamento atendeu às exigências de metionina+cistina e de outro aminoácido digestível (Tabelas 1 e 2). A proteína bruta foi reduzida para causar a deficiência no atendimento dos aminoácidos digestíveis e em seguida, as dietas foram suplementadas com DL-metionina mais um L-aminoácido essencial: T1 (Metionina); T2 (T1+Lisina); T3 (T1+Treonina); T4 (T1+Tryptofano); T5 (T1+Valina); T6 (T1+Arginina); T7 (T1+Isoleucina) e T8 (T1+Todos).

3.5. Variáveis avaliadas

Os parâmetros avaliados nos dois experimentos foram consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g/g).

No final do experimento I e II, as aves foram pesadas, assim como as sobras de ração. O ganho de peso das aves foi obtido por meio da diferença entre o peso final e o peso inicial e a conversão alimentar por meio do consumo de ração dividido pelo ganho de peso das aves, corrigindo-se para mortalidade do período.

3.6. Delineamento experimental

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com oito tratamentos e cinco repetições com doze aves, formando ao total quarenta parcelas experimentais. Os dados foram analisados no Statistical Analysis System (SAS, 2000), o teste Student Newman Keuls (SNK) com 5% de probabilidade, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Em que:

y_{ij} é a observação feita na parcela para o tratamento i na repetição j ;

μ representa uma constante inerente a toda parcela;

t_i representa o efeito do tratamento i ;

e_{ij} é o erro experimental na parcela i, j .

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais da fase de 1-21 dias

Ingredientes (%)	Tratamentos							
	T1 Met	T2 Met+ Lys	T3 Met+ Thr	T4 Met+ Trp	T5 Met+ Val	T6 Met+ Arg	T7 Met+ Ile	T8 Todos
Milho 7,88%	68,170	67,790	67,890	70,500	68,100	68,140	67,100	69,280
Farelo de Soja, 45%	27,897	27,939	27,928	25,503	27,905	27,900	27,919	25,641
Calcário	1,243	1,243	1,243	1,248	1,243	1,244	1,243	1,246
Fosfato Bicálcico	1,164	1,165	1,165	1,177	1,164	1,164	1,164	1,181
Sal comum	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,557
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Inerte ³	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
DL-Metionina, 99%	0,269	0,270	0,270	0,288	0,269	0,269	0,270	0,291
L-Lisina HCL, 78,8%	---	0,337	---	---	---	---	---	0,392
L-Treonina, 98%	---	---	0,248	---	---	---	---	0,280
L-Triptofano, 99%	---	---	---	0,012	---	---	---	0,012
L-Valina, 99%	---	---	---	---	0,062	---	---	0,102
L-Arginina, 99%	---	---	---	---	---	0,025	---	0,098
L-Isoleucina, 98%	---	---	---	---	---	---	0,176	0,216
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química calculada								
E. Met. kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína Bruta, %	18,937	19,293	19,120	18,085	18,981	18,936	19,051	18,914
Cálcio, %	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo Dis., %	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
Met Dig., %	0,539	0,540	0,540	0,548	0,539	0,539	0,539	0,549
Met+Cist Dig., %	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Lys Dig., %	0,853	1,190	0,853	0,797	0,853	0,853	0,853	1,190
Thr Dig., %	0,623	0,622	0,870	0,591	0,623	0,623	0,622	0,870
Trp Dig., %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Val Dig., %	0,779	0,778	0,778	0,741	0,840	0,779	0,779	0,840
Arg Dig., %	1,137	1,137	1,137	1,068	1,137	1,160	1,137	1,160
Ile Dig., %	0,714	0,714	0,714	0,674	0,714	0,714	0,890	0,890

¹Premix vitamínico por kg de ração: vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ácido nicotínico - 25 g; ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; ácido fólico - 1,0 g; ²Premix mineral por kg de ração: Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; I - 1 g; veículo q.s.p. - 500 g; ³Areia lavada; ⁴Etoxiqum - 10 g; veículo q.s.p. - 1.000 g.

Tabela 2. Composição percentual e química das dietas experimentais da fase 22 42 dias

Ingredientes (%)	Tratamentos							
	T1 Met	T2 Met+ Lys	T3 Met+ Thr	T4 Met+ Trp	T5 Met+ Val	T6 Met+ Arg	T7 Met+ Ile	T8 Todos
Milho 7,88%	78,394	77,906	78,023	80,739	78,258	78,155	78,178	79,014
Farelo de Soja, 45%	17,871	17,925	17,912	15,477	17,886	17,897	17,895	15,670
Calcário	1,073	1,072	1,072	1,078	1,073	1,072	1,072	1,074
Fosfato Bicálcico	1,109	1,110	1,110	1,122	1,109	1,110	1,109	1,128
Sal comum	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,557
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Inerte ³	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
DL-Metionina, 99%	0,288	0,288	0,288	0,307	0,288	0,288	0,288	0,310
L-Lisina HCL, 78,8%	---	0,432	---	---	---	---	---	0,487
L-Treonina, 98%	---	---	0,328	---	---	---	---	0,361
L-Triptofano, 99%	---	---	---	0,012	---	---	---	0,012
L-Valina, 99%	---	---	---	---	0,121	---	---	0,161
L-Arginina, 99%	---	---	---	---	---	0,212	---	0,285
L-Isoleucina, 98%	---	---	---	---	---	---	0,191	0,232
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química calculada								
E. Met. kcal/kg	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta, %	15,325	15,782	15,568	14,473	15,410	15,316	15,449	15,505
Cálcio, %	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Fósforo Dis., %	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Met Dig., %	0,515	0,515	0,515	0,524	0,515	0,515	0,515	0,526
Met+Cist Dig., %	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
Lys Dig., %	0,618	1,050	0,618	0,562	0,618	0,618	0,618	1,050
Thr Dig., %	0,492	0,492	0,820	0,461	0,492	0,492	0,492	0,820
Trp Dig., %	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Val Dig., %	0,622	0,621	0,621	0,584	0,740	0,621	0,621	0,740
Arg Dig., %	0,853	0,853	0,853	0,785	0,853	1,050	0,853	1,050
Ile Dig., %	0,549	0,549	0,549	0,509	0,549	0,549	0,740	0,740

¹Premix vitamínico por kg de ração: vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ácido nicotínico - 25 g; ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; ácido fólico - 1,0 g; ²Premix mineral por kg de ração: Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; I - 1 g; veículo q.s.p. - 500 g; ³Areia lavada; ⁴Etoxiqum - 10 g; veículo q.s.p. - 1.000 g.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de ração de codornas Japonesas de 1 a 21 dias de idade não foi influenciado ($P=0,4350$) pelos diferentes aminoácidos limitantes na dieta (Tabela 3). É possível que a ausência do efeito tenha ocorrido devido as dietas serem isoenergéticas.

Resultados diferentes foram encontrados por PINTO, et al. (2003) trabalhando com exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento, ele observou que o consumo de ração foi influenciado pelos níveis de metionina mais cistina, variando de forma quadrática.

PINTO et al. (2003) determinando a exigência de metionina mais cistina, onde foi estudado peso final (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), empenamento (%), para codornas Japonesas em Crescimento de 7 a 42 dias de idade observaram que o nível de metionina mais cistina influenciou o consumo de ração, que variou de forma quadrática tendo diminuído até o nível estimado de 0,696%. De acordo com BERTECHINI (2012) as aves possuem a capacidade de regular o consumo de ração para adequar as pequenas deficiências de aminoácidos.

De acordo com VIANA (2009) a metionina, juntamente com a cisteína em dietas para aves, são os primeiros aminoácidos limitantes; logo a concentração adequada desses aminoácidos é fundamental para determinar que outros aminoácidos sejam utilizados com eficiência na síntese de proteína.

Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas com idade de 1 a 21 dias

Tratamentos	Consumo de ração (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)
T1 - Met ¹	213,53	79,77 b	2,68 ab
T2 - Met+Lys ²	211,85	83,27 a	2,54 a
T3 - Met+Thr ³	217,78	71,00 d	3,07 c
T4 - Met+Trp ⁴	215,67	64,63 e	3,34 d
T5 - Met+Val ⁵	220,39	72,11 cd	3,06 c
T6 - Met+Arg ⁶	218,43	74,13 cd	2,95 c
T7 - Met+Ile ⁷	222,02	73,20 cd	3,03 c
T8 - Todos	214,62	75,61 c	2,84 b
Média	216,78 ± 1,216	74,21 ± 0,454	2,93 ± 0,828
Probabilidade	0,4350	0,0001	0,0001
CV (%)	3,55	3,87	4,47

^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna são significativos pelo teste SNK; CV = coeficientes de variação; ¹metionina; ²lisina; ³treonina; ⁴triptofano; ⁵valina; ⁶arginina; ⁷isoleucina.

O ganho de peso foi influenciado ($P=0,0001$) nas fases de 1 a 21 dias de idade (Tabela 3). Quando foram atendidas as exigências de metionina e lisina as aves apresentaram um maior ganho de peso. Possivelmente, isto ocorreu devido a uma maior eficiência na síntese proteica e desta forma acarretando em um acelerado desenvolvimento muscular e esquelético das codornas, pois o crescimento do animal depende da síntese protéica, tem a sua eficiência de utilização dependente da quantidade de aminoácidos disponíveis.

Os animais alimentados com rações contendo treonina, triptofano, valina, diminuíram 14,74, 23,59, 13,40, 10,98 e 12,09% de ganho de peso em relação aos alimentados com lisina, respectivamente. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que sem o atendimento da exigência de lisina, o desempenho do animal foi limitado.

Avaliando o efeito da redução da proteína de 22,0 a 17,0% com codornas japonesas de 220 dias de idade, UMIGI et al. (2007) concluíram que o nível de 17,0% de PB pode ser utilizado sem prejuízos no desempenho, desde que haja devida suplementação dos aminoácidos essenciais limitantes, como metionina e lisina.

A conversão alimentar foi influenciada ($P=0,0001$) pelos diferentes aminoácidos limitantes na fase de 1 a 21 dias de idade (Tabela 3), quando foram atendidas as exigências de metionina mais lisina melhorou a conversão alimentar. Este resultado mostra que a utilização da lisina proporcionou maior aproveitamento dos nutrientes da dieta e consequentemente, maior ganho de peso. Segundo LECLERCQ et al., (1998) é provável que o efeito da suplementação de lisina sobre a composição corporal acarrete uma melhor relação na conversão alimentar.

BERRES (2010) estudando estratégias para redução proteica de dietas para frangos de corte, observaram que a conversão alimentar de 14 a 21 dias de idade era pior quando não suplementados com Valina. O consumo de ração também não foi afetado, enquanto que o ganho de peso mostrou melhorias quando se utilizou qualquer suplementação de Valina ou lisina. Os autores concluíram que ambos os aminoácidos são limitantes.

Tabela 4. Desempenho de codornas japonesas com idade de 22 a 42 dias

Tratamentos	Consumo de ração (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)
T1 – Met	328,60	60,15 c	5,47 bc
T2 - Met+Lys	324,60	72,26 a	4,50 a
T3 - Met+Thr	329,80	50,84 d	6,50 d
T4 - Met+Trp	336,60	51,97 d	6,48 d
T5 - Met+Val	329,80	56,69 c	5,83 c
T6 - Met+Arg	331,80	57,66 c	5,77 c
T7 - Met+Ile	327,40	56,82 c	5,77 c
T8 – Todos	333,00	64,00 b	5,21 b
Média	330,20 ± 1,645	58,80 ± 0,343	5,70 ± 0,038
Probabilidade	0,4776	0,0001	0,0001
CV (%)	3,15	3,70	4,22

^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna são significativos pelo teste SNK; CV = coeficientes de variação. ; ¹ metionina; ² lisina; ³ treonina; ⁴ triptofano; ⁵ valina; ⁶ arginina; ⁷ isoleucina.

O consumo de ração não foi influenciado ($P=0,4776$) pelos aminoácidos limitantes nas dietas nas fases de 22 a 42 dias de idade (Tabela 4). O que pode ser devido as dietas serem isoenergéticas. De acordo com SILVA et al. (2012) as codornas modulam o consumo de ração em função da temperatura e da densidade de energia da dieta.

CORZO et al. (2007) avaliando a ordem de limitância dos AAs valina, isoleucina, arginina e glicina em dietas vegetais a base de milho e farelo de soja para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade também não encontraram diferença significativa para consumo de ração.

MOURA et al (2007) ao determinar a exigência de lisina através de cinco níveis (0,90%; 1,05%; 1,20%; 1,35%; e 1,50%), para codornas japonesas (*coturnix coturnix Japonica*) na fase de cria, observaram que não houve efeito ($P>0,05$) sobre desempenho das codornas em estudo. Os resultados indicaram que a lisina contida na ração basal (sem suplementação) foi suficiente para atender às exigências das aves no período de 1 a 42 dias de idade.

O ganho de peso foi influenciado ($P= 0,0001$) pelos diferentes tipos de aminoácidos limitantes nas fases de 22 a 42 dias de idade. Quando foram atendidas as exigências de metionina e lisina as codornas apresentaram um maior ganho de peso. A lisina é utilizada para a síntese de proteína que é utilizada para o crescimento animal e deposição de proteína corporal, aumentando, desta forma, o ganho de peso.

As aves suplementadas com treonina, triptofano, valina, arginina e isoleucina diminuirão 29,64, 28,08, 21,55, 20,21, 21,37% de ganho de peso, respectivamente, quando comparados com os alimentados com lisina, isto ocorreu devido a lisina ser o segundo aminoácido limitante, pois sem ser atingida a exigência mínima de lisina, os próximos limitarão o desempenho.

CORZO et al. (2007) avaliando a ordem de limitância dos AAs valina, isoleucina, arginina e glicina em dietas vegetais a base de milho e farelo de soja para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade através de três dietas: uma dieta controle (suplementada com todos os AAs) dieta Teste (deficiente em todos os AAs estudados) e uma dieta Teste suplementada com cada AA individualmente. Os autores observaram que a valina seria o quarto AA limitante, visto que, este AA foi o único que proporcionou resultado similar ao tratamento controle. Neste mesmo estudo, a isoleucina apresentou como o quinto AA limitante.

Segundo NASCIMENTO (2003) o principal papel da lisina, é na síntese proteica, principalmente na fase inicial da ave que é caracterizado pelo alto desenvolvimento corporal, a alta taxa metabólica e baixo consumo de alimento.

HAN et al. (1992) demonstraram que pintos com idade entre 1 e 21 dias, consumindo rações à base de milho e farelo de soja, com 19% de proteína bruta e suplementadas com metionina, lisina, treonina, arginina e valina, bem como o aminoácido não essencial ácido glutâmico, apresentaram um desempenho equivalente àqueles alimentados com a dieta controle com 23% de proteína bruta. As aves entre 22 a 42 dias de idade que receberam 16% de proteína bruta suplementada com os aminoácidos citados, tiveram um desempenho semelhante àquelas que receberam uma dieta com 20% de proteína bruta.

De acordo com BERRES et al. (2010) não só as exigências de cada aminoácido devem ser atendidas, mas também as proporções de cada um na dieta para manter o equilíbrio entre eles, principalmente lisina, metionina, treonina, valina, isoleucina e glicina, o que vai afetar o desempenho dessas aves. Desta forma, a excreção de nitrogênio pelas aves será minimizada, economizando energia para os processos de manutenção e crescimento.

A conversão alimentar foi influenciada ($P < 0,05$), pelos diferentes aminoácidos limitantes na fase de 22 a 42 dias de idade (Tabela 4), as aves que receberam metionina mais lisina apresentaram uma melhor conversão alimentar (Tabela 4). Este resultado mostra que no tratamento metionina + lisina, as aves apresentaram um melhor

aproveitamento dos nutrientes presentes na dieta, melhorando a sua conversão alimentar e consequentemente proporcionando um melhor ganho de peso, mostrando que a lisina é de fato o segundo aminoácido limitante na fase de recria, pois o não atendimento da exigência de lisina o desempenho das aves foi limitado.

Segundo ARAÚJO et al. (2002) para a fase de crescimento, a adição de aminoácidos em níveis crescentes melhora a conversão alimentar, porém, SILVA et al. (2006) observaram melhor CA de codornas de corte, alimentadas com uma dieta baseada em um menor nível de PB (19,2%), suplementado com lisina, sugerindo que a proteína da ração para o período de 22 a 42 dias pode ser reduzida sem prejudicar a eficiência de utilização da ração ingerida.

De acordo com BARRETO et al. (2006) em pesquisa com codornas de corte de 21 a 42 dias de idade ele não observou efeito dos níveis de lisina estudados sobre a conversão alimentar. RIBEIRO et al. (2003) encontraram efeito quadrático para conversão de 2,56 (g/g) de codornas japonesas na fase de postura indicando como melhor nível de lisina total para esta conversão 1,12%.

5. CONCLUSÃO

A lisina é o segundo aminoácido limitante para codornas japonesas na fase de cria e recria.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 268p.

ARAÚJO, C.S.S.; ARTONI, S.M.B.; ARAÚJO L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; BORGES, S.A. Desempenho, rendimento de carcaça e excreção de cálcio de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de aminoácidos e cálcio no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2209-2215, 2002.

BARRETO, S.L.T.; ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.750-753, 2006

BERRES, J.; Vieira, S.L.; Dozier Iii, W.A. et al. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. **Journal of Applied Poultry Research**, v.19, p.68.79, 2010.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA, 2012. 136p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2011). **Tabela 01, Efetivo dos rebanhos em 31.12, e variação anual, segundo as categorias**. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default_pdf.sht>. Acesso em 15 Julho 2014.

BASIOUNI, G.F. ; NAJIB,H. ; ZAKI, M.M. et al. Influence of extra supplementation with arginine and lysine on overall performance, ovarian activities and humoral immune response in local saudi hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 5 ; n.5 ; p. 441-448, 2006.

CONHALATO, G.S., 1998. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV. 79p.

CORRENT, E.; BARTELT, J. **Valine and isoleucine: the next limiting amino acids in broiler diets**. Lohmann Information, 2011. 8p. (Circular Técnica, 46).

CORZO, A.; KIDD, M.T.; THAXTON, J.P. et al. Dietary tryptophan effects on growth and stress responses of male broiler chicks. **British Poultry Science**, v.46, p.478-484, 2005.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER, W.A. et al. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **The Journal of Applied Poultry Science**, v.16, p.574-582, 2007.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; MOURA, W.C.O.; REIS, R.S.; LEITE, C.D.S.; MAIA, G.V.C. Níveis de fósforo e cálcio em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2037-2046, 2007.

D'MELLO, J.P.F. Amino Acids as Multifunctional Molecules. In: D'Mello, J.P.F. (Ed.). **Amino Acids in Animal Nutrition**. 2 nd. ed. Wallingford: CAB International, 2003. p.1-14.

DUSSE, L. M. S., VIEIRA, L. M., CARVALHO, M. G. Revisão sobre óxido nítrico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v.39, n.4, p.343-350, 2003.

ENKE, S.D.B.; DUTRA, D.G.; FREITAS, L.C. **Aves e ovos**. In: SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWEDT, F. (Eds.) Criação de codornas. Pelotas: Universidade UFPEL, 2005. p.23-33.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a lowprotein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.71, p.1168-1178, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2010**, Rio de Janeiro, v.38, 2010. Disponível

em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>.

Acesso em: 10 de Março 2014.

KIDD, M.T. Lysine and threonine needs of commercial broilers: In: **AJINOMOTOHEARTHAND POULTRY SYMPOSIUM**, 2001, Nashville, TN. Proceedings... Nashville TN, 2001.

KIDD, M.T.; ZUMWALT, C.D.; CHAMBLEE, D.W. et al. Broiler growth and carcass responses to diets containing L-threonine versus diets containing threonine from intact protein sources. **The Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v.11, n.1, p.83-89, 2002.

KIDD, M.T.; HACKENHAAR, L. Dietary threonine for broilers: dietary interactions and feed additive supplement use. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v.1, n.5, 6p. 2006.

LECLERCQ, B. Lysine: Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**. V. 77, P. 118 - 123. 1998.

MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, p.31-34, 2004.

MOURA, A. M. A.; SOARES, R. T. R. N.; FONSECA, J. B.; et al. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência agrotécnica, Lavras**, v. 31, n. 4, p. 1191-1196, jul./ago., 2007.

MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas japonesas em postura. In: 39º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Anais... Recife, PE: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.283-309. 2002.

NASCIMENTO, A. **Lisina - Principal Aminoácido para Deposição Protéica**. Ajinomoto Biolatina. Comunicado Técnico. www.lisina.com.br em 28/07/2003, Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda. 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the poultry.** Washington: Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition. 9.ed. 1994. 155p.

OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.675–686, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1174 – 1181, 2003.

PINTO, R., 2002. **Exigência de metionina mais cistina e de lisina para codornas japonesas nas fases de crescimento e de postura.** Viçosa: UFV, 104p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa.

PESSÔA, G. B.S.; TAVERNARI, F.C.; VIEIRA, R.A. et al. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.755-774 jul./set., 2011 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.**3.ed. VIÇOSA: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 252p.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 110p.

SILVA, J.H.V. **Tabelas para codornas japonesas e européias**. Jaboticabal – SP: Funep, 2009. 107p.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790 jul./set., 2012 [http:// www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br) ISSN 1519 9940.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. 2000. **SAS software**: user's guide. version 8.2. Cary: 2000. 291p.

SUIDA, D. Papel da nutrição proteica para frangos de corte. **Avicultura Industrial**, v.91, p. 30-36, 2000.

SUIDA, D. 2001. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: **Simpósio Internacional de Nutrição Animal**: Proteína ideal, energia líquida e modelagem, I. Santa Maria: RS, p.1-17. Disponível em: www.lisina.com.br/artigos. Acessado em : 20/06/2014.

UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; REIS, R.S. **Redução de Proteína Utilizando o Conceito de Proteína Ideal em Dietas para Codorna Japonesa em Postura**. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL E II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, Lavras, MG. *Anais...* Lavras – Universidade Federal de Lavras, p. 171, 2007.

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T., 1999. **Methods may exist to reduce nutrient excretion**. *Feedstuffs* 71(17): 12-19.

VIANA, M.T.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Fontes e níveis de metionina em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1751-1756,2009.

VIDAL, T.Z.B., **Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte de dois grupos genéticos**. Minas Gerais: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais,2013. Tese (Doutoranda) em Zootecnia, na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

VIEIRA, J.G. Considerações sobre os marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo e sua utilidade prática. **Arquivo Brasileiro De Endocrinologia Metabólica**. v. 43, p. 415-422,1999.